

Arabian Journal of Geosciences (2018) 11: 765

<https://doi.org/10.1007/s12517-018-4095-0>

ORIGINAL PAPER



Evaluation of flood susceptibility mapping using logistic regression and GIS conditioning factors

Ahmed E. M. Al-Juaidi¹ · Ayman M. Nassar² · Omar E. M. Al-Juaidi³

Received: 25 May 2018 / Accepted: 16 November 2018 / Published online: 12 December 2018

© Saudi Society for Geosciences 2018

SER 301 – Análise Espacial de Dados Geográficos

Deborah Lopes Correia Lima

Dezembro/2020

Inundações

- ↳ Destrutivo fenômeno natural
- ↳ Impactos econômicos e sociais

- Importância dos modelos de predição de inundações

- ↳ Identificar regiões mais susceptíveis à inundação é essencial para reduzir destruições futuras



Área de estudo

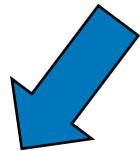
Faixa de Gaza - localizada na costa oriental do Mar Mediterrâneo, no Oriente Médio

Objetivo

- Produzir um mapa de susceptibilidade de inundação utilizando regressão logística com base em parâmetros espaciais
- Determinar qual variável tem o maior impacto no processo de inundação

Obtenção dos pontos de ocorrência de inundação

140 pontos



Treinamento

70% = 98 pontos

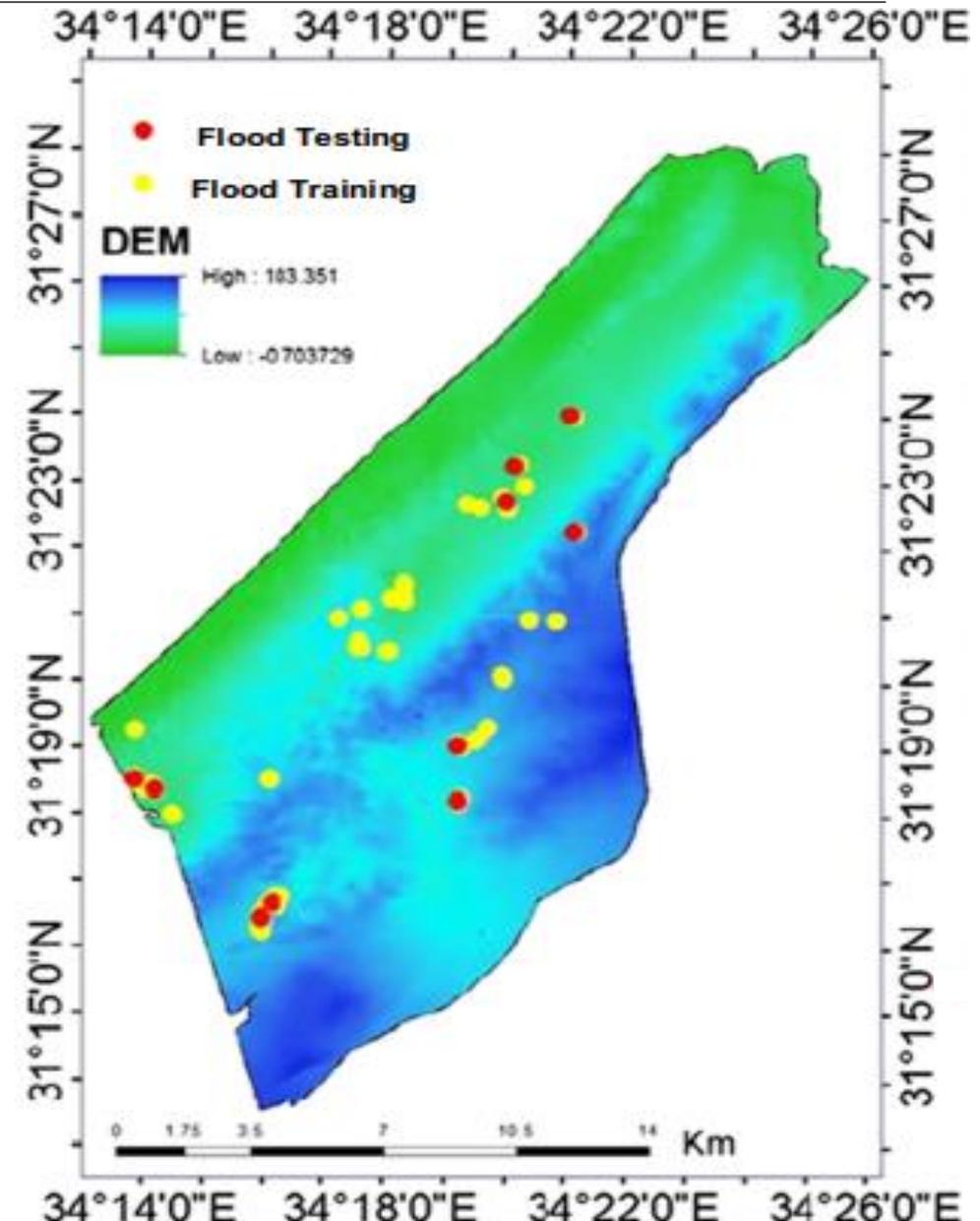


Validação

30% = 42 pontos



Não cita o processo de obtenção dos pontos de não inundação



Seleção das variáveis explicativas

Elevação

Declividade

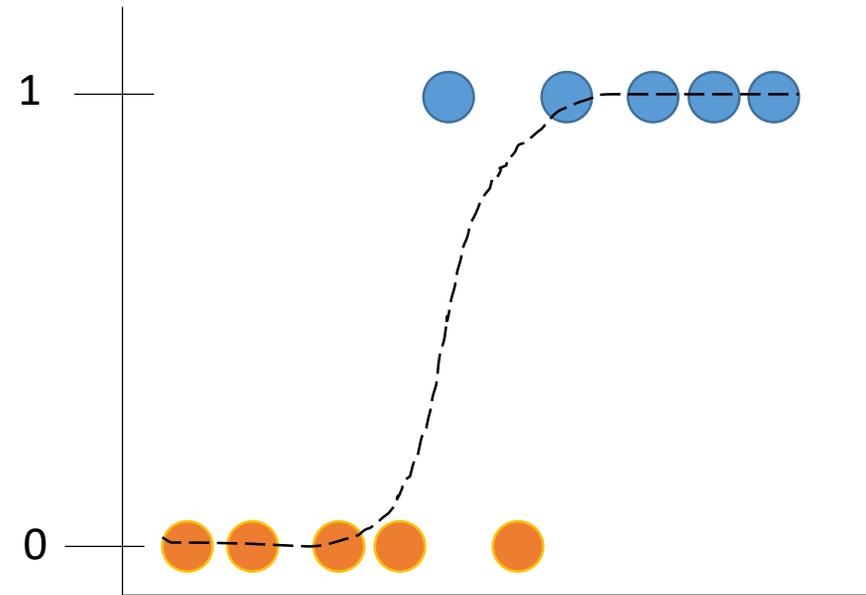
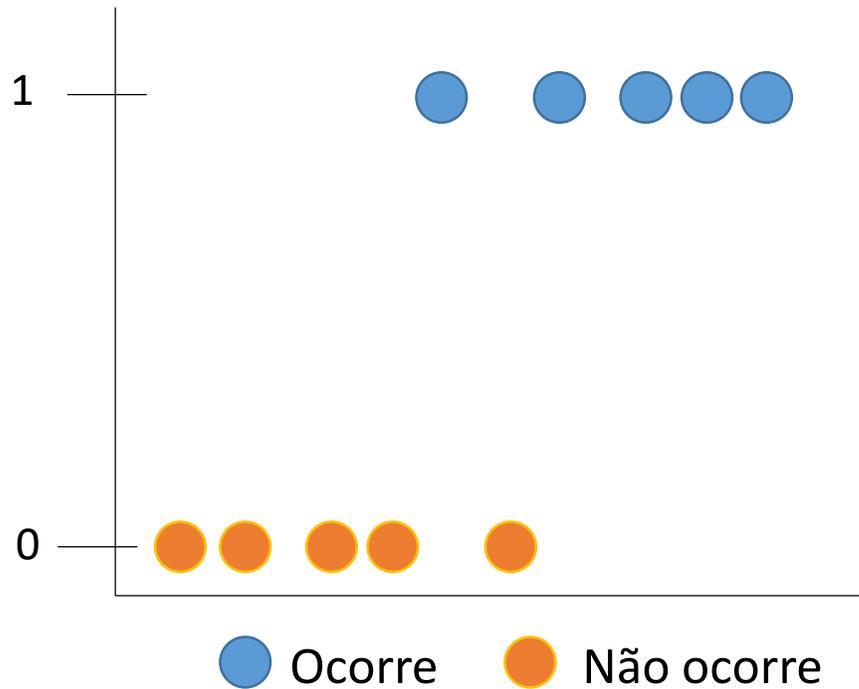
Fluxo
Acumulado

Precipitação

Uso e
ocupação

Tipo de
solo

Análise de regressão logística



$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad \left\{ \begin{array}{l} p = \text{probabilidade de ocorrência} \\ z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \end{array} \right.$$

Análises estatísticas

Coeficiente de correlação de Pearson

Medir a correlação entre as variáveis independentes

Teste de multicolinearidade

Método *Variance Inflation Factors* (VIF)



Se o VIF for maior que 10, então a multicolinearidade é alta (Kutner et al. 2004).

Análises estatísticas

Coeficiente de correlação de Pearson Teste de multicolinearidade

Table 1 Pearson's correlation matrix among the independent conditioning variables, and VIF multicollinearity values

	LULC	Rainfall amount	Soil type	Flow accumulation	DEM	Topographic slope
LULC	1.0					
Rainfall amount	-0.0178	1.0				
Soil type	0.218754	-0.355	1.0			
Flow accumulation	-0.15394	-0.1961	-0.0137	1.0		
DEM	0.115976	-0.1861	0.64573	-0.1938	1.0	
Topographic slope	-0.22588	0.11736	-0.2839	0.05264	-0.0855	1.0
VIF	1.005	2.125	1.138	1.04	1.308	1.221

Análises estatísticas

Coeficiente de correlação de Pearson Teste de multicolinearidade

Table 1 Pearson's correlation matrix among the independent conditioning variables, and VIF multicollinearity values

	LULC	Rainfall amount	Soil type	Flow accumulation	DEM	Topographic slope
LULC	1.0					
Rainfall amount	-0.0178	1.0				
Soil type	0.218754	-0.355	1.0			
Flow accumulation	-0.15394	-0.1961	-0.0137	1.0		
DEM	0.115976	-0.1861	0.64573	-0.19	1.0	
Topographic slope	-0.22588	0.11736	-0.2839	0.05	-0.19	1.0
VIF	1.005	2.125	1.138	1.04	1.04	1.04

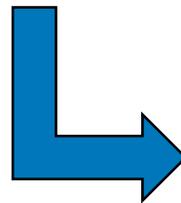
Apenas levantou a questão, de que essa relação pode resultar em um problema na estimativa do parâmetro, mas nenhuma transformação foi feita.

Análises estatísticas

“Existe uma fraca relação entre as variáveis, o que indica que a maioria das variáveis são independentes.”

Análises estatísticas

“Existe uma fraca relação entre as variáveis, o que indica que a maioria das variáveis são independentes.”

 Será?

Não apresentou os gráficos de dispersão

Análises estatísticas

Teste de Heteroscedasticidade

White standard errors

- Utilizado para calcular o erro padrão da regressão
- Permite o ajuste de um modelo que incorpora resíduos heterocedásticos
- Quando o valor é menor que 5%, a regressão estimada considerou um problema de heterocedasticidade

Table 2 Logistic regression coefficients

Independent variables	(β) coefficient	statistics- <i>t</i>	Sig. <i>R</i>
Land cover-land use (LULC)	0.1690	1.030	0.304
Rainfall amounts (mm)	0.0372	2.920	0.004
Soil type	0.0348	0.773	0.440
Flow accumulation	0.0066	3.310	0.00
DEM (meters)	-0.0075	-0.681	0.046
Topographic slope (in degrees)	1.0483	1.395	0.020
C	-1.4054	0.0106	0.991
White (standard error of regression)		0.167	
Probability (<i>F</i> -statistic)		0.000	
R^2		0.91	

Maior que 5%



Indica que a regressão logística é livre de qualquer problema de heterocedasticidade.

Table 2 Logistic regression coefficients

Independent variables	(β) coefficient	statistics- <i>t</i>	Sig. <i>R</i>
Land cover-land use (LULC)	0.1690	1.030	0.304 ❌
Rainfall amounts (mm)	0.0372	2.920	0.004 ✅
Soil type	0.0348	0.773	0.440 ❌
Flow accumulation	0.0066	3.310	0.00 ✅
DEM (meters)	-0.0075	-0.681	0.046 ✅
Topographic slope (in degrees)	1.0483	1.895	0.020 ✅
C	-1.4054	0.0106	0.991 ❌
White (standard error of regression)		0.167	
Probability (<i>F</i> -statistic)		0.000	
R^2		0.91	

Mais significativa

Fator de significância (*p-value*)

Sig. *R* < 0.05 → Coef. Estatisticamente significativo

Table 2 Logistic regression coefficients

Independent variables	(β) coefficient	statistics- <i>t</i>	Sig. <i>R</i>
Land cover-land use (LULC)	0.1690	1.030	0.304 ❌
Rainfall amounts (mm)	0.0372	2.920	0.004 ✅
Soil type	0.0348	0.773	0.440 ❌
Flow accumulation	0.0066	3.310	0.00 ✅
DEM (meters)	-0.0075	-0.681	0.046 ✅
Topographic slope (in degrees)	1.0483	1.895	0.020 ✅
C	-1.4054	0.0106	0.991 ❌
White (standard error of regression)		0.167	
Probability (<i>F</i> -statistic)		0.000	
R^2		0.91	

Mais significativa

Fator de significância (*p-value*)

Sig. *R* < 0.05 → Coef. Estatisticamente significativo



Os autores utilizaram variáveis não significativas no modelo

Table 2 Logistic regression coefficients

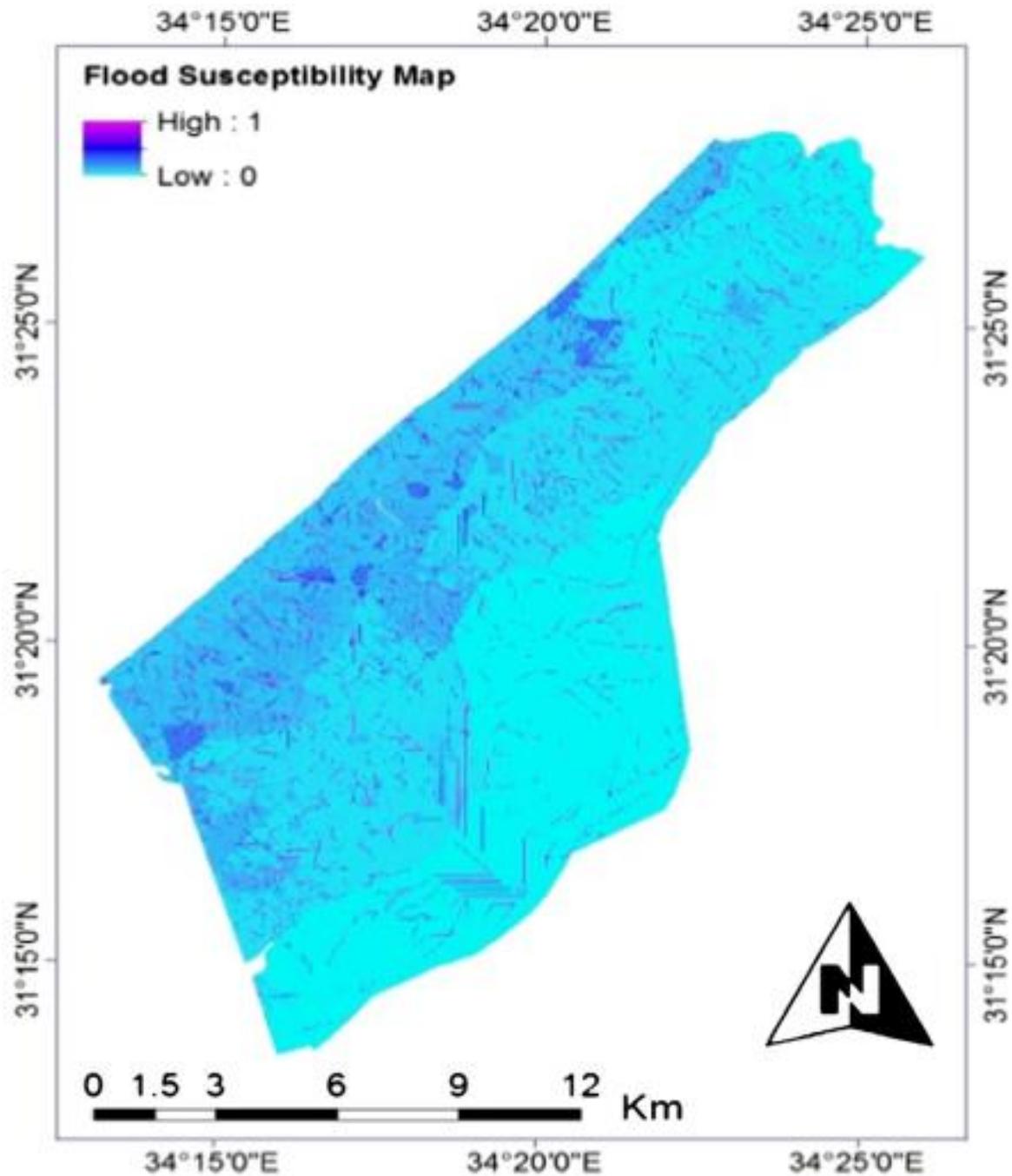
Independent variables	(β) coefficient	statistics- <i>t</i>	Sig. <i>R</i>
Land cover-land use (LULC)	0.1690	1.030	0.304
Rainfall amounts (mm)	0.0372	2.920	0.004
Soil type	0.0348	0.773	0.440
Flow accumulation	0.0066	3.310	0.00
DEM (meters)	-0.0075	-0.681	0.046
Topographic slope (in degrees)	1.0483	1.895	0.020
C	-1.4054	0.0106	0.991
White (standard error of regression)		0.167	
Probability (<i>F</i> -statistic)		0.000	
R^2		0.91	

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$\begin{aligned}
 Z = & (0.169 \times \text{LULC}) + (0.0372 \times \text{Rainfall}) \\
 & + (0.0348 \times \text{Soil type}) \\
 & + (0.0066 \times \text{Flow accumulation}) \\
 & + (-0.0075 \times \text{DEM}) \\
 & + (1.0483 \times \text{Topographic slope}) - 1.4054
 \end{aligned}$$

RESULTADOS

Resulta em:



Validação

Método **ROC** (*Receiver operating characteristics*) -> ilustra o desempenho do modelo a medida que o limiar de classificação varia



- Taxa de **sucesso** calculado com base nas amostras de **treino**;
- Taxa de **predição** calculado com base nas amostras de **validação**



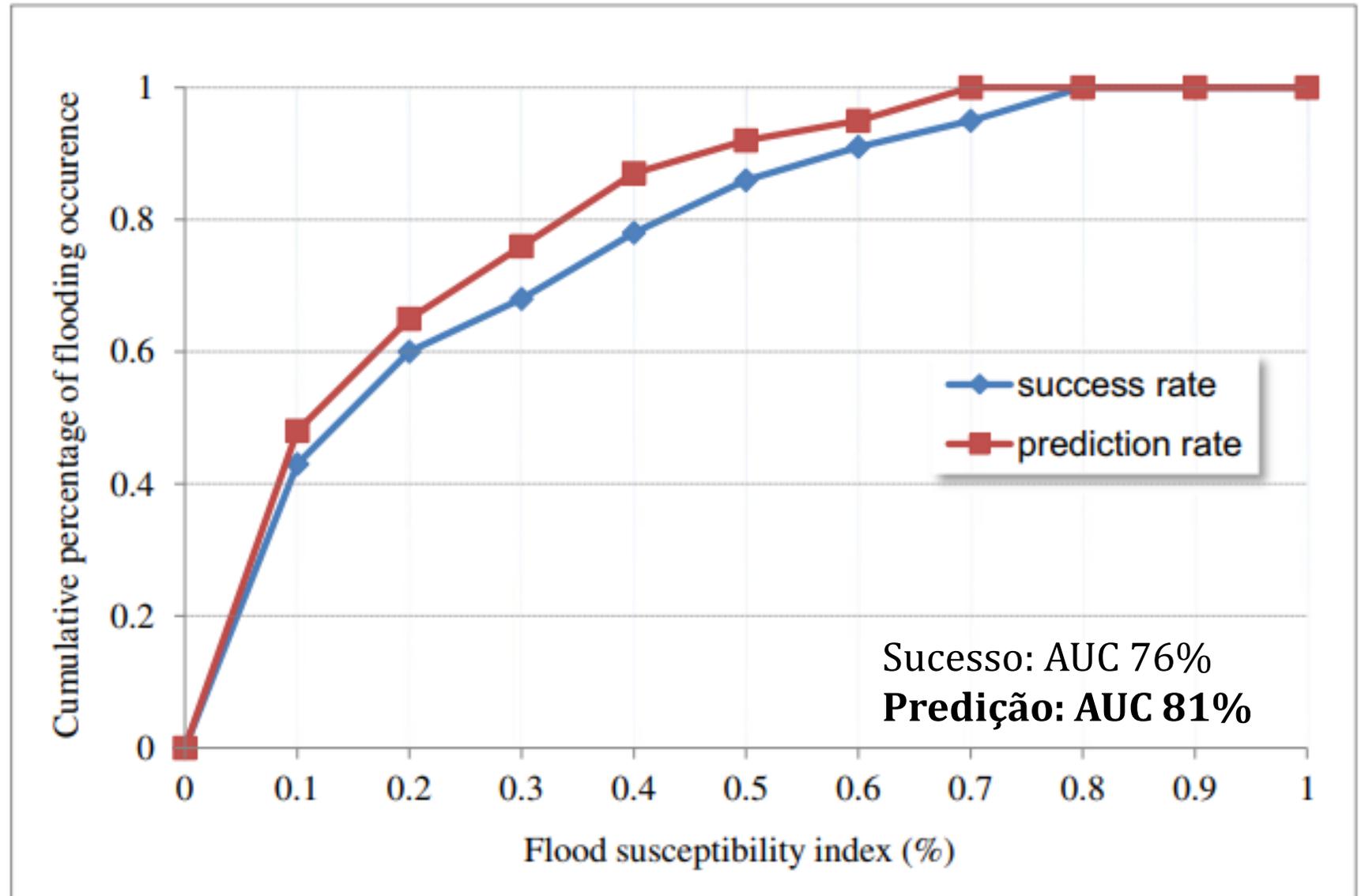
Relaciona as taxas de verdadeiro positivo e falso positivo

O **método AUC** (*area under curver*) ilustra qualitativamente a acurácia do modelo

Validação

- 0.6 – 0.7 (mediano)
- 0.7 – 0.8 (bom)
- 0.8 – 0.9 (muito bom)**
- 0.9 – 1.0 (excelente)

(Yesilnacar, 2005)



CONCLUSÕES DO ARTIGO

- A utilização de um mapa de susceptibilidade à inundação é uma base para um **planejamento de uso solo** e para **medidas de prevenção** visando mitigar as inundações
- O mapa pode ser menos útil em escala local mais fina , devido a heterogeneidade geográfica
- Recomenda-se incluir mais amostras de validação para melhorar a acurácia do modelo e generalizar a sua aplicabilidade

CONCLUSÕES

- O artigo cumpre com o que propõe
- A resolução espacial (20 m) é uma questão limitante para uma área urbana
- Não conclui além das limitações do método
- Utiliza variáveis espaciais, mas a parte espacial não se apresenta de forma explícita no modelo
- Interpreto a aplicação do modelo como Análise espacial
 - ≠ Análise de dados espaciais

Al-Juaidi, A. E. M., Nassar, A. M., & Al-Juaidi, O. E. M. (2018). Evaluation of flood susceptibility mapping using logistic regression and GIS conditioning factors. *Arabian Journal of Geosciences*, 11(24). <https://doi.org/10.1007/s12517-018-4095-0>

Gaza floods: UN declares state of emergency. **BBC**, 2014. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-30243898>. Acesso em: 17 nov. 2020.

Israel opens dam, flooding Gaza Strip with rainwater. **Middle East Monitor**, 2014. Disponível em: <https://www.middleeastmonitor.com/20140210-israel-opens-dam-flooding-gaza-strip-with-rainwater/>. Acesso em: 17 nov. 2020.

Yesilnacar, E. K. (2005). The application of computational intelligence to landslide susceptibility mapping in Turkey [PhD thesis]. Melbourne: Department of Geomatics the University of Melbourne, 423 p.